

Proyectos de ingeniería y paradigmas educativos

Ceballos Bejarano Edison Wernher
eceballos@unsa.edu.pe
<https://orcid.org/0000-0002-6830-0355>
Universidad Nacional de San Agustín de
Arequipa, Perú

Huaita Bedregal Asencio Alejandro
ahuaita@unsa.edu.pe
<https://orcid.org/0000-0003-2819-1745>
Universidad Nacional de San Agustín de A
requipa, Perú

Recibido (08/07/21), Aceptado (10/08/21)

Resumen: La ingeniería forma parte de una de las carreras con más visión para el futuro de las industrias. En este trabajo se evalúan los principios elementales de los proyectos de ingeniería en la educación universitaria y se establecen los criterios mínimos que debería tener un proyecto de ingeniería para que el futuro profesional desarrolle las habilidades necesarias para su desempeño como ingeniero. Se realiza entonces una revisión bibliográfica de la enseñanza en ingeniería y la formulación de proyectos que hacen posible el desarrollo de habilidades prácticas.

Palabras Clave: Metalurgia Prácticas de ingeniería, proyectos académicos, industria 4.0.

Engineering projects and educational paradigms

Abstract: Engineering is part of one of the most forward-thinking careers in industries. In this work, the elementary principles of engineering projects in university education are evaluated and the minimum criteria that an engineering project should have are established so that the future professional develops the necessary skills for their performance as an engineer. A bibliographic review of engineering education is then carried out and the formulation of projects that make the development of practical skills possible.

Keywords: Engineering practices, academic projects, industry 4.0.



I. INTRODUCCIÓN

La educación en ingeniería es clave para el futuro de la economía, ya que su impacto en los procesos industriales, será crucial en el futuro inmediato. De ahí que se evalúen de forma casi urgente, los procesos y metodologías educativas aplicadas hasta el momento para el desarrollo de proyectos en los programas de ingeniería.

Un proyecto educativo es por sí mismo un reto para cualquier profesión, pero en el caso de las ingenierías resulta un poco más complejo de concebir, ya que un proyecto debe cumplir con ciertas características para que el futuro profesional desarrolle las habilidades necesarias para los requerimientos de la industria, que es cambiante en sí misma [1], [2].

La industria moderna, conocida como industria 4.0 [2], [3], trae consigo las exigencias de ingeniería que antes no eran visibles, pues se incorporan aplicaciones tecnológicas, que permiten la globalización de sistemas, visiones más complejas de los procesos, con integración de productos, servicios y consumidores.

En este trabajo se exponen las revisiones bibliográficas entorno a la educación y su avance metodológico a lo largo de la historia, además se toman en cuenta las enseñanzas en ingeniería y las mejoras necesarias para la formación de profesionales aptos y capaces para la industria moderna. Se exponen tres secciones además de esta, el desarrollo donde se describen los aspectos teóricos del tema, la metodología donde se exponen los fundamentos metodológicos llevados a cabo durante el proceso de revisión, finalmente se presentan los resultados y las conclusiones.

II. DESARROLLO

La transformación digital y la educación 4.0

En el escenario actual del mercado laboral, el uso de herramientas digitales ha ido en ascenso, no solo a nivel de presencia en las diferentes áreas productivas, sino también a nivel de complejidad y de importancia [4]. En este sentido, las universidades que ofertan carreras de ingeniería se encuentran ante un escenario desafiante, ya que son estas carreras las que precisamente requieren de una reestructuración más urgente y más profunda tanto en su enfoque como en las metodologías de enseñanza-aprendizaje que deben emplearse [5]. La idea no solo es garantizar la empleabilidad de los estudiantes mediante el desarrollo de las habilidades y las destrezas requeridas por los empleadores, sino también mantener el enfoque de ciudadanos que aporten valor a la sociedad en la cual habiten [6].

En este punto, incluso el paradigma de las relaciones laborales como hasta el momento se han concebido y puesto en práctica, está experimentando profundas revisiones. Esto se debe a que las transformaciones sociales, políticas, económicas y laborales que están resultando de la masificación de las telecomunicaciones y el acceso a internet junto con los avances en inteligencia artificial, realidad aumentada, impresiones 3D, miniaturización de sensores, entre otros, conducen a nuevas formas de producción y consumo de bienes y servicios; a una mayor conciencia acerca de autonomía personal y laboral, además de nuevos enfoques acerca de la movilidad, la ecología y la sostenibilidad medioambiental entre muchos otros aspectos dentro de la sociedad.

Es en este contexto, donde se están viviendo profundos cambios en todo sentido en períodos de tiempo relativamente cortos, donde los estudiantes de ingeniería deben formarse. Entonces, bajo estas circunstancias no es suficiente conocer los fundamentos de la ingeniería sino también saber operar las tecnologías que se requieren para cumplimentar un perfil que se adecue a las nuevas circunstancias [6]. La revolución digital hace posible el advenimiento de las denominadas fábricas inteligentes, en donde se aplican e integran las tecnologías de la Industria 4.0 [4]. Es aquí donde los ingenieros, los encargados de la operatividad de las plantas de producción requieren de un conjunto de habilidades que no están alineadas con los programas educativos de la mayoría de las universidades actuales [7]. Esta realidad es de conocimiento de las mismas casas de educación superior, y por ello, luego de múltiples acercamientos a la problemática entorno a esta situación, se ha concluido que:

- Los países que queden atrás en la adopción de estrategias adecuadas para el mejoramiento del talento humano en función de los nuevos paradigmas económicos y productivos tendrán menos oportunidades de crecimiento y diversificación productiva. Si logran un acercamiento positivo en este sentido a los nuevos paradigmas productivos las oportunidades de crecimiento son muy potentes.

- Que el enfoque de la enseñanza en ingeniería requiere de metodologías y procedimientos flexibles y novedosos, que permitan a los estudiantes ser competentes en entornos cambiantes, donde la enseñanza continua, el aprendizaje autónomo y emprendimiento serán normalizados. Esto requiere de esfuerzos tanto a nivel alta como de baja tecnologías de enseñanza [8].

- Que, para poder lograr resultados positivos y sostenibles en el tiempo, los programas de extensión entre las universidades y las empresas deben derivar a otros modelos mucho más pertinentes y efectivos [4].

- Se necesita de un personal docente y administrativo con un nivel calidad superior a los actuales. Esto se traduce en una mejor preparación tanto en habilidades blandas como en habilidades técnicas.

- Los esfuerzos de las universidades y de las empresas para transitar hacia nuevos modelos productivos serían insuficientes sin políticas clara de los estados en apoyo a estas circunstancias socioeconómicas emergentes [9].

La enseñanza en ingeniería dentro de la revolución industrial

La enseñanza de ingeniería en la revolución digital y de cara a la pertinencia del talento humano en la implementación de la fabricación inteligente mediante los paradigmas de la industria 4.0 se centrarían en los siguientes aspectos:

- Enfoque tecno-científico de la enseñanza de las bases y principios de ingeniería junto con habilidades digitales tales como programación y simulación de procesos.

- Los programas de extensión académicas enfocadas en la pertinencia de las empresas de cara a un mercado tanto local como global, apoyando las posibilidades de innovación productiva, buscando potenciar las ventajas competitivas identificadas mediante el empleo y construcción de tecnología.

- Aprendizaje interdisciplinar, potenciando la integración de conocimientos de diferentes ingenierías como el conocimiento mecánico y de resistencia de materiales en disciplinas computacionales.

Se debe recalcar la importancia del enfoque interdisciplinar como base en el aprendizaje integral de los estudiantes de ingeniería. Esto debido a la tendencia evidente de la fusión de disciplinas dentro de las dinámicas económicas actuales. Como hace una década se hizo evidente el requerimiento de profesionales con conocimientos de electrónica y mecánica integradas, del cual se generaron los perfiles de los primeros ingenieros mecatrónicos, en la actualidad, perfiles como ingenieros computacionales con conocimiento avanzados en electrónica y matemáticas están generando los perfiles de los científicos de datos. Esto muestra que el enfoque general será desarrollar habilidades tanto científicas como tecnológicas dentro de los entornos tanto universitarios como naturales de los estudiantes.

La variable de tiempo, del arco de aprendizaje será de carácter fundamental. Por ello la flexibilización de los entornos de enseñanza-aprendizaje se hacen obligatorios. Por ello los requerimientos tecnológicos se han diversificado y aún quedan por delinarse las futuras tendencias a este respecto, que estará, sin duda desarrolladas por estos nuevos ingenieros.

Otro punto a recalcar es la necesaria integración entre las Instituciones de educación superior, públicas y privadas junto con el sector industrial y empresarial de las naciones como de los organismos del estado encargados de la producción y la educación para abordar los desafíos que se desprenden de la digitalización de la producción y de la economía. El diseño de los programas debe ser ajustados tanto en pertinencia social como profesional, apuntando al desarrollo de las destrezas y habilidades digitales necesarias para la operación de nuevas industrias con mayor presencia tecnológica, ajustando los elementos funcionales y complementándolos con pasantías efectivas en las empresas locales.

Resulta evidente la necesidad de una red de conocimientos multidisciplinarios para afrontar esta nueva tendencia educativa, lo que requerirá de profesionales en ciencias de la ingeniería, en computación, matemáticas, electrónica entre otros para crear una visión conjunta en lo referente a las metodologías más adecuadas para la enseñanza en ingeniería, haciendo uso de los enfoques tanto presenciales como remotos (e-learning, b-learning, etcétera).

III.METODOLOGÍA

En este trabajo se ha realizado una búsqueda bibliográfica con el fin de conocer los desafíos de la educación para los programas de ingeniería, y se ha buscado con detenimiento, aquellos criterios necesarios que deben tener los proyectos para alcanzar una formación del ingeniero apta para afrontar los retos de la industria moderna.

Se realizó un proceso de revisión de documentos académicos, científicos, actas de congresos, material académico que ofrecen aportes en temas de educación e ingeniería, y que permiten contrastar los fundamentos industriales con los currículos educativos.

La revisión estuvo organizada según los elementos de la figura 1, donde se observa una selección de material a partir de los objetivos previos, que definen el tema de estudio, y que en este caso, están enmarcados entorno a las nuevas metodologías educativas que favorecen al profesional de la ingeniería, para la industria 4.0.

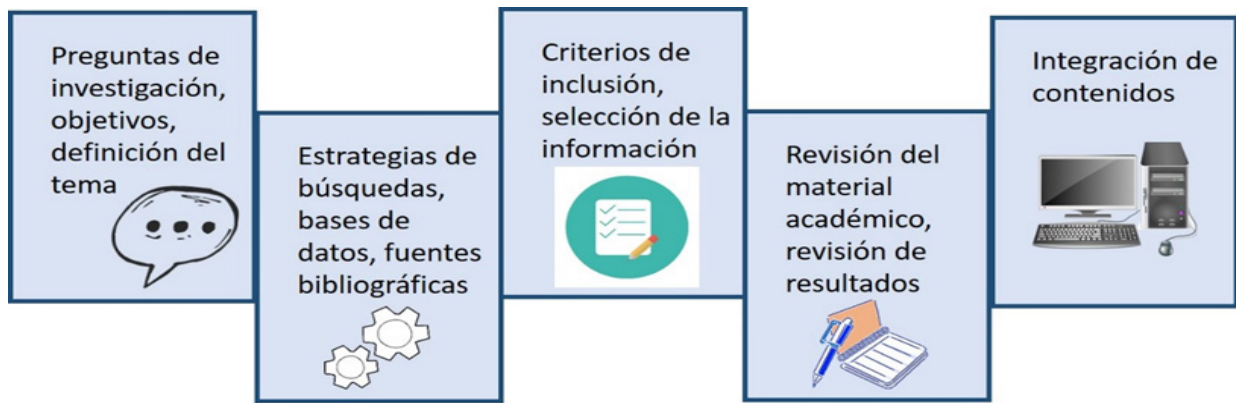


Fig. 1. Elementos metodológicos del proceso de revisión bibliográfica.

La selección y revisión de material científico, se fundamentó en la evaluación de resultados que reflejaran las necesidades de proyectos de ingeniería más actualizados a las necesidades sociales, industriales, médicas, y que sirvieran de apoyo efectivo a las demás áreas profesionales. Además, se consideró los aspectos necesarios que deben incorporarse en el proceso de enseñanza para poder atender las exigencias actuales de ingeniería.

IV.RESULTADOS

Un proyecto de ingeniería es un conjunto de elementos científicos y técnicos que se elabora para hacer ciclos de pruebas, que conduzcan a una solución para una necesidad de la sociedad. De tal manera que un proyecto de ingeniería no es simplemente concebir una idea, sino que deben argumentarse teorías científicas, modelos, pruebas, entre otros para lograrlo.

En ingeniería existen dos tipos principales de proyectos:

1. Proyectos por innovación
2. Proyectos por evolución.

En el caso de los proyectos por innovación, se definen como aquellos en los que se predicen las necesidades sociales, y se pueden realizar sistemas o máquinas que ofrezcan las prestaciones necesarias para situaciones específicas del entorno humano.

Por su parte, los proyectos por evolución, son aquellos en los que se requiere un proceso sistemático para alcanzar sus objetivos, en este tipo de proyectos, se toman en cuenta los procesos evolutivos del caso, y se va progresando en función a las mejoras de cada fase del proyecto (fig. 1).

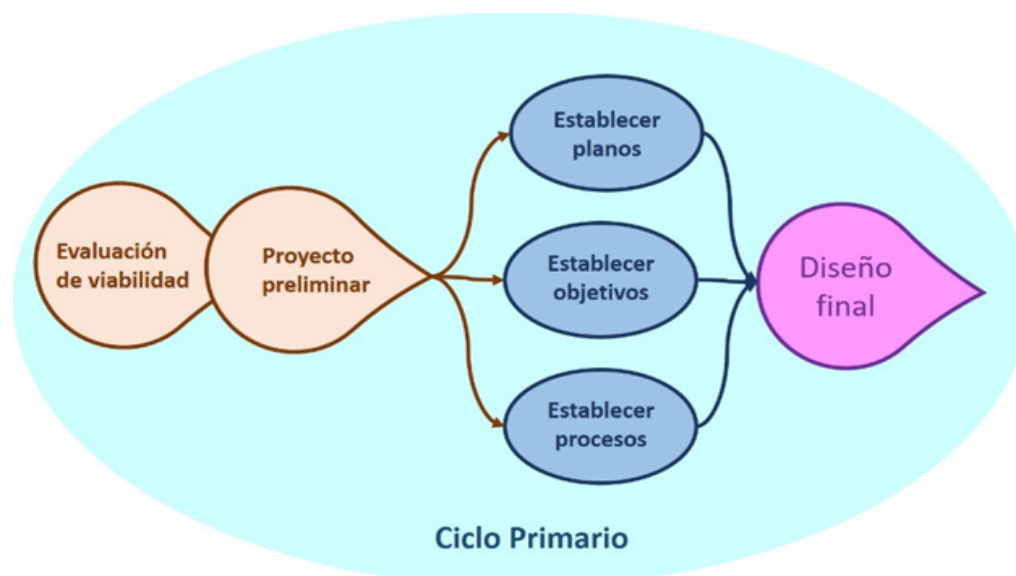


Fig. 2. Ciclo primario del proyecto por evolución.

El proyecto por evolución consta de dos fases, la primera es un ciclo primerio que incluye una revisión cuidadosa de las viabilidades de acción para la ejecución del proyecto, además se deben definir los criterios científicos y teóricos que sustentarán el tema de estudio. En esta primera fase se establecen los objetivos y el alcance del proyecto, y se establece un diseño final de ejecución.

A partir de este diseño final, se definen los criterios para la puesta en marcha de la fase final del proyecto con las consideraciones de cambio necesarias y con todos los aspectos clave para la ejecución efectiva del proyecto.

Con las nuevas metodologías de enseñanza, resulta necesario el uso de las herramientas tecnológicas para mejorar cada fase del proyecto. Además, las posibilidades de comunicación online son más efectiva y permiten la integración de equipos multidisciplinario y

multiculturales, lo que concede una mayor posibilidad de éxito del proyecto, con enfoques que enriquecen las variantes del tema y que fortalecen los resultados.

Los proyectos de ingeniería para las nuevas tendencias educativas, exigen habilidades múltiples por cada persona, ya no es suficiente con el dominio específico de las áreas de ingeniería, ya resulta indispensable que se complementen los aprendizajes en áreas blandas, en áreas de software y en áreas de integración globalizada de procesos y sistemas.

La industria 4.0 exige profesionales cada vez más capaces, con diversas habilidades que le permitan impulsar la industria, desarrollar sistemas y procesos acordes a las necesidades cambiantes de los consumidores. En la figura 2 se muestran los criterios mínimos que debe tener un proyecto de ingeniería en los nuevos paradigmas de la educación.



Fig. 3. Nuevos desafíos de los proyectos académicos de ingeniería.

IV. CONCLUSIONES

1. La educación actual requiere ciertos cambios para las mejoras del profesional en ingeniería, ya que las necesidades industriales y sociales, son cada vez más elevadas, y exigen la integración de procesos y sistemas, portabilidad, rapidez de respuestas, y digitalización de datos. Además, la educación, desde su modelo tradicional, aplicado hasta el presente, requiere de metodologías más abiertas, adaptables, versátiles, integradas, y globalizadas, que faciliten el aprendizaje remoto.

2. Los proyectos de ingeniería no deben desligarse de los desarrollos científicos, pese a que se ha hecho costumbre en muchas partes, el desarrollo de ingeniería sin modelos o procesos matemáticos que lo sustente, y

se ejecutan máquinas, equipos y sistemas sin la profundidad científica necesaria.

3. Los proyectos de ingeniería deben ser concebidos para su ejecución en pro de las actividades humanas, que permitan satisfacer las necesidades y el futuro de la sociedad. De ahí que, una visión apropiada del entorno, ofrezca alternativas de innovación que contribuyan de diferentes maneras los escenarios sociales.

4. Un proyecto de ingeniería multicultural y multidisciplinario, puede ser la mejor manera de encaminar el éxito de un tema de estudio, y su diversidad de posturas, de seguro permitirá enriquecer las alternativas de solución del problema.

5. Las reformas educativas para la elaboración de

proyectos de ingeniería, es necesaria para lograr que el nuevo profesional de ingeniería, desarrolle las debidas competencias para la industria moderna, y además sea apto para la globalización de productos y servicios.

REFERENCIAS

- [1] A. Olaya, *Bioinformática como recurso educativo: Proyecto de ingeniería*, Córdoba: Universidad de Córdoba, 2018.
- [2] L. Antoni, *La Industria 4.0 en la sociedad digital*, Barcelona: Marge Books, 2019.
- [3] d. V. José, «Industria 4.0: la transformación digital de la industria,» Universidad de Deusto, Deusto.
- [4] G. Mendizábal y A. Escalante, «El reto de la educación 4.0: competencias laborales para el trabajo emergente por la covid-19,» *RICSH*, vol. 10, nº 19, pp. 261 - 283., 2021.
- [5] R. Ramírez-Mendoza, R. Morales-Menendez, H. Iqbal y R. Parra-Saldivar, «Educación en Ingeniería 4.0: - propuesta para un nuevo currículo,» de EDUCON, Conferencia Global de Educación en Ingeniería de la IEEE 2018, 2018.
- [6] T. P. Ngoc y N. M. Tri, «Desarrollar la educación superior en el contexto de la revolución industrial 4.0,» *Multicultural Education*, vol. 7, nº 6, pp. 208-217, 2021.
- [7] A. Benešová y J. Tupa, «Requisitos para la educación y calificación de las personas en la industria 4.0,» *Procedia Manufacturing*, vol. 11, pp. 2195-2202, 2017.
- [8] C. Huerta y M. Velázquez, «Educación 4.0 como respuesta a la Industria 4.0: un estudio analítico-descriptivo,» *Ciencia Latina*, vol. 5, nº 1, 2021.
- [9] R. L. Katz, «Capital humano para la transformación digital en América Latina,» CEPAL, 2018.
- [10] R. Pallás-Areny, «LA INGENIERÍA ELECTRÓNICA Y LA MEDICINA,» [En línea]. Available: https://www.researchgate.net/profile/Ramon-Pallas-Areny/publication/239813249_La_Ingenieria_electronica_y_la_medicina/links/0deec539fea82baf03000000/La-Ingenieria-electronica-y-la-medicina.pdf. [Último acceso: 27 diciembre 2021].
- [11] H. Medellín, G. González, R. Espinosa, E. Govea y T. Lim, «Desarrollo de Aplicaciones de Realidad Virtual y Sistemas Hápticos en Ingeniería, medicina y arte,» de *Ciencias de la Ingeniería y Tecnología*, San Luis Potosí-Mexico, Universidad Autónoma de San Luis Potosí, 2014, pp. 77-93.
- [12] S. Chris, E. Ray, J. Andrew y L. Jason, «Designing cranial implants in a haptic augmented reality environment,» *Communications of the ACM*, vol. 47, nº 8, pp. 33-38, 2004.
- [13] G. Sabine, K. Erwin y G. Bernd, «Advances in interactive craniofacial surgery planning by 3D simulation and visualization.,» *Oral and Maxillofacial Surgery*, vol. 24, pp. 120-125, 1995.
- [14] P. Philipp, G. B. Alexander, P. Andreas, V. S. Norman, P. Bernhard, P. Andreas, H. Karl-Heinz, T. Ulf, S. Ingo y H. Max, «Virtual Dental Surgery as a New Educational Tool in Dental School,» *Journal of Cranio- Maxillo-Facial Surgery*, vol. 38, pp. 560-564, 2010.
- [15] C. Castañeda y F. Vázquez, «Realidad Virtual, un apoyo en la Terapia de Acrofobia, Claustrofobia y Agorafobia,» de *Memorias del VIII Congreso Internacional sobre Innovación y Desarrollo Tecnológico (CIINDET 2011)*, Cuernavaca Morelos, México., 2011.
- [16] F. Suárez, O. Flor y L. Rosales, «Sistema de interpretación de conductas para identificación de situaciones de riesgo,» *Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologías de Informação*, vol. E31, pp. 309-317, 2020.
- [17] La importancia de las letras, «La historia de la educación,» 2010. [En línea]. Available: <http://historiageneraldeeducacion.blogspot.com/2010/03/historia-de-la-educacion-conclusion.html>. [Último acceso: 27 11 2021].
- [18] V. Guichot, «HISTORIA DE LA EDUCACIÓN: REFLEXIONES SOBRE SU OBJETO, UBICACIÓN EPIS-TEMOLÓGICA, DEVENIR HISTÓRICO Y TENDENCIAS ACTUALES,» *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*, vol. 2, nº 1, pp. 11-51, 2006.
- [19] K. Zambrano, «Línea de tiempo de la historia de la educación,» 13 septiembre 2018. [En línea]. Available: https://prezi.com/p/oashlaqm_uxn/linea-del-tiempo-historia-de-la-educacion/. [Último acceso: 24 noviembre 2021].
- [20] M. Begoña Tellería, «Educación y nuevas tecnologías. Educación a Distancia y Educación Virtual,» *Revista de Teoría y Didáctica de las Ciencias*, nº 9, pp. 209-222, 2004.
- [21] R. Nieto, «EDUCACIÓN VIRTUAL O VIRTUALIDAD DE LA EDUCACIÓN,» *Rev.hist.educ.latinoam*, vol. 14, nº 19, 2012.
- [22] S. Levy, D. Romero y R. Pasini, «Implementación práctica del agilismo en proyecto de Ingeniería de Software,» de *XLV Jornadas Argentinas de Informática e Investigación Operativa*, Argentina, 2016.